

# ANANAS

## SYSTÉMATIQUE, ORIGINE, DISPERSION, GÉNÉTIQUE

par **Claude PY**

INGÉNIEUR AGRICOLE, DIPLOMÉ DE GÉNÉTIQUE DE L'O.R.S.C.

GÉNÉTICIEN A L'INSTITUT

DES FRUITS ET AGRUMES COLONIAUX

### VI. — GÉNÉTIQUE (1)

#### A. — Modes de multiplication - mutations - conséquences sur le génotype de la plante

L'Ananas se multiplie par voie végétative à l'aide d'œilletons situés :

- sur le rhizome : *rejetons* (ratoons),
- à l'aisselle des feuilles : *caïeux* (suckers),
- à la base du fruit : *bulbilles* (slips),
- au sommet du fruit : *couronne* (crown),
- à la base de la couronne : *bulbille de couronne*.

Il existe d'autres procédés artificiels de multiplication asexuée à partir de la tige fructifère, ils sont couramment employés pour des variétés qui rejettent mal.

La multiplication à partir de la graine (quand elle existe) ne se fait qu'artificiellement en vue de la création de nouveaux types ; nous en parlerons plus loin.

Il semble que l'Ananas soit auto-stérile par auto-incompatibilité — l'autofécondation ne donne aucun descendant sexué.

La production naturelle de graines dans les variétés communément cultivées telles que la *Cayenne lisse* est très rare. Un fruit sur 10.000 contient des graines, estime-t-on aux Hawaï, où la pollinisation est naturellement libre, mais il est à noter qu'aux Hawaï on ne cultive pratiquement qu'une variété, ce qui revient à dire que l'archipel entier est théoriquement en auto-fécondation génétique, et les quelques graines obtenues pourraient être dues au croisement de deux clones légèrement différents à la suite d'une mutation. Ces graines, d'ailleurs, donnent en général des plantes très faibles, ce qui renforce la théorie de l'auto-incompatibilité.

(1) Voir "Fruits d'Outre-Mer", Vol. 4, n° 11, 1949, pages 407-414.

Notons enfin que la variété *Cayenne lisse* est en partie, si non complètement, triploïde, ce qui pourrait expliquer l'auto-stérilité ; mais cette stérilité se retrouve d'une manière identique sur d'autres variétés diploïdes, telles que *Queen*. Les Ananas sauvages, par contre, sont presque tous pourvus de graines.

#### Mutations

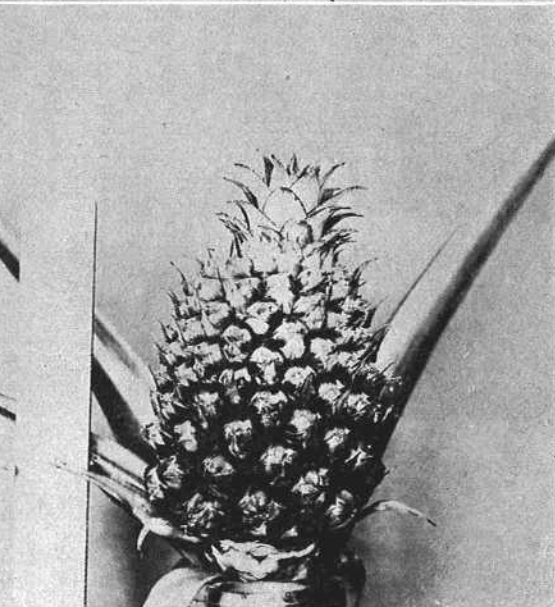
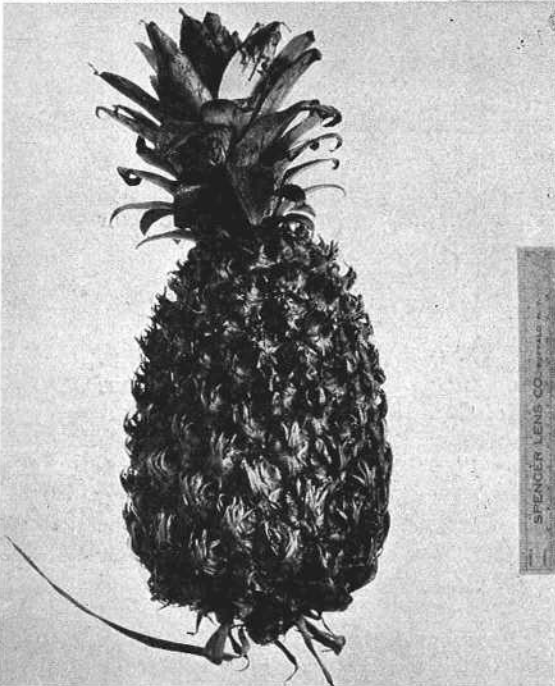
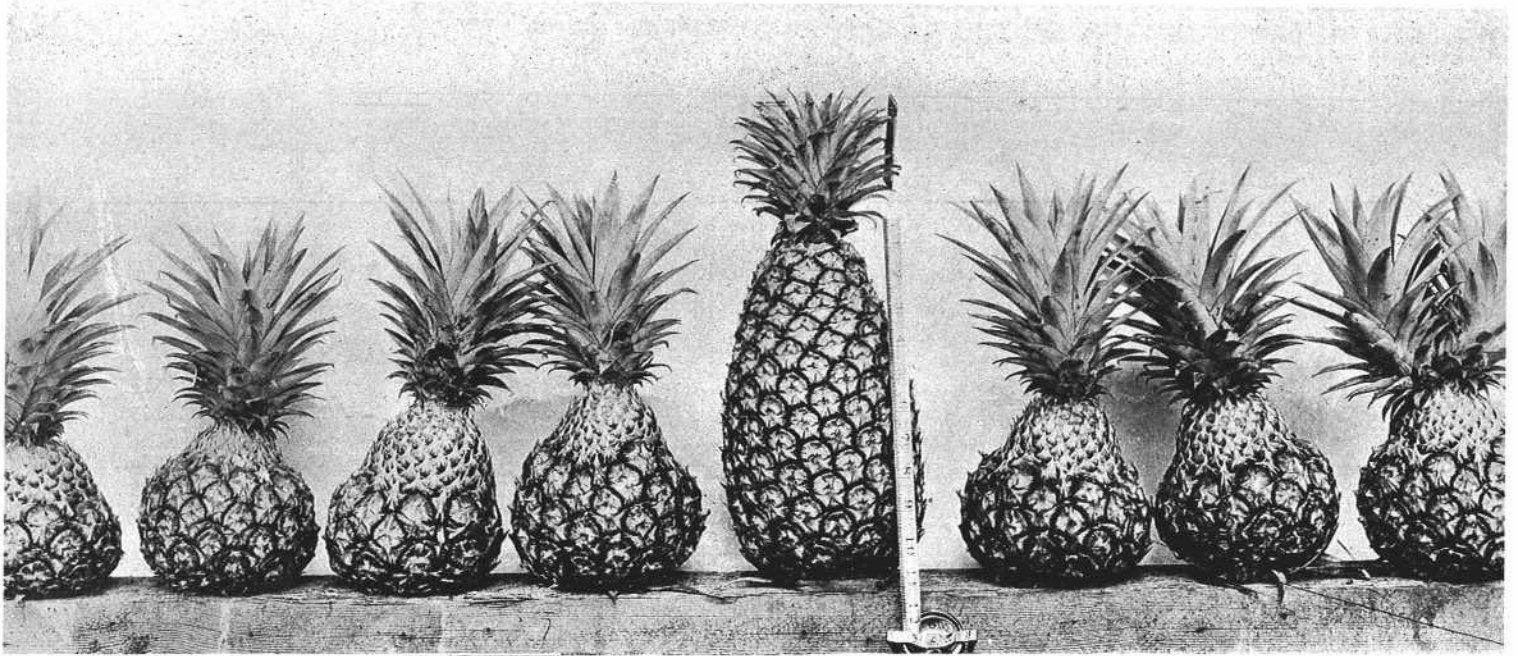
Les mutations chez l'Ananas sont fréquentes. La variété la plus cultivée dans le monde, la *Cayenne lisse*, a des feuilles dont les extrémités seules sont épineuses. Ce caractère résulterait d'une mutation dominante à partir d'un type épineux. Ces mutations sont très rares. Cependant, deux cas, assez douteux, furent observés, en 1938, dans des champs d'ananas au Brésil par KERNs. Le retour au type épineux par mutation du gène commandant le caractère « extrémité épineuse » est seul fréquent. Le taux moyen de ces mutations a été évalué par COLLINS en 1936 à 4,97 %.

Si les mutations conduisant à des monstruosité sont facilement décelables, et sont en général éliminées comme défavorables aux fins culturales, il n'en est pas de même des mutations peu visibles, affectant des caractères microscopiques.

Si l'on pense, de plus, que la mutation d'un gène dominant en un gène récessif chez une plante homozygote pour le gène considéré n'est pas visible, l'on comprend facilement l'impossibilité de calculer le taux total des mutations et le haut degré d'hétérozygotie qu'atteint cette plante multipliée asexuellement.

Dans chaque variété, toutes les mutations nouvelles produites sur des œilletons qui sont normalement replantés, créent de nouveaux clones qui sont autant de sous-variétés sans cesse plus nombreuses.

COLLINS et KERNs [13], en 1938 à la Station de Wahiawa ont étudié les principales mutations qui affectèrent la variété d'Ananas : *Cayenne lisse*.



Ils en ont noté :

8 sur la fleur, concernant :

- la couleur de la fleur,
- la forme, la couleur et l'avortement des pièces florales,
- la formation d'excroissances foliaires.

7 sur le fruit :

- taille, forme du fruit,
- taille, forme des carpelles et des yeux en général,
- la production de graines.

11 sur les feuilles :

- nombre d'épines, la pigmentation et le revêtement de la feuille.

4 sur l'ensemble de la plante :

- taille, la pigmentation, et le nombre de feuilles de la plante.

Les auteurs donnèrent de ces mutations, toutes gratifiées d'un nom, une classification (Voir tableau page 8).

#### B. — Hérité des caractères

S'il est relativement aisé d'observer la constance des caractères dans le temps, puisque la plante se reproduit asexuellement, il est très difficile, avec une plante auto-stérile et par suite très hétérozygote, d'étudier les combinaisons géniques et, en conséquence, l'hérité propre des caractères.

Ce travail est encore rendu plus difficile du fait que les mutations sont fréquentes.

Le seul moyen possible pour la recherche des gènes commandant un caractère donné est de procéder au croisement de plantes identiques pour le caractère considéré, autant qu'on peut le faire, ainsi qu'au croisement de plantes nettement dissemblables pour le même caractère.

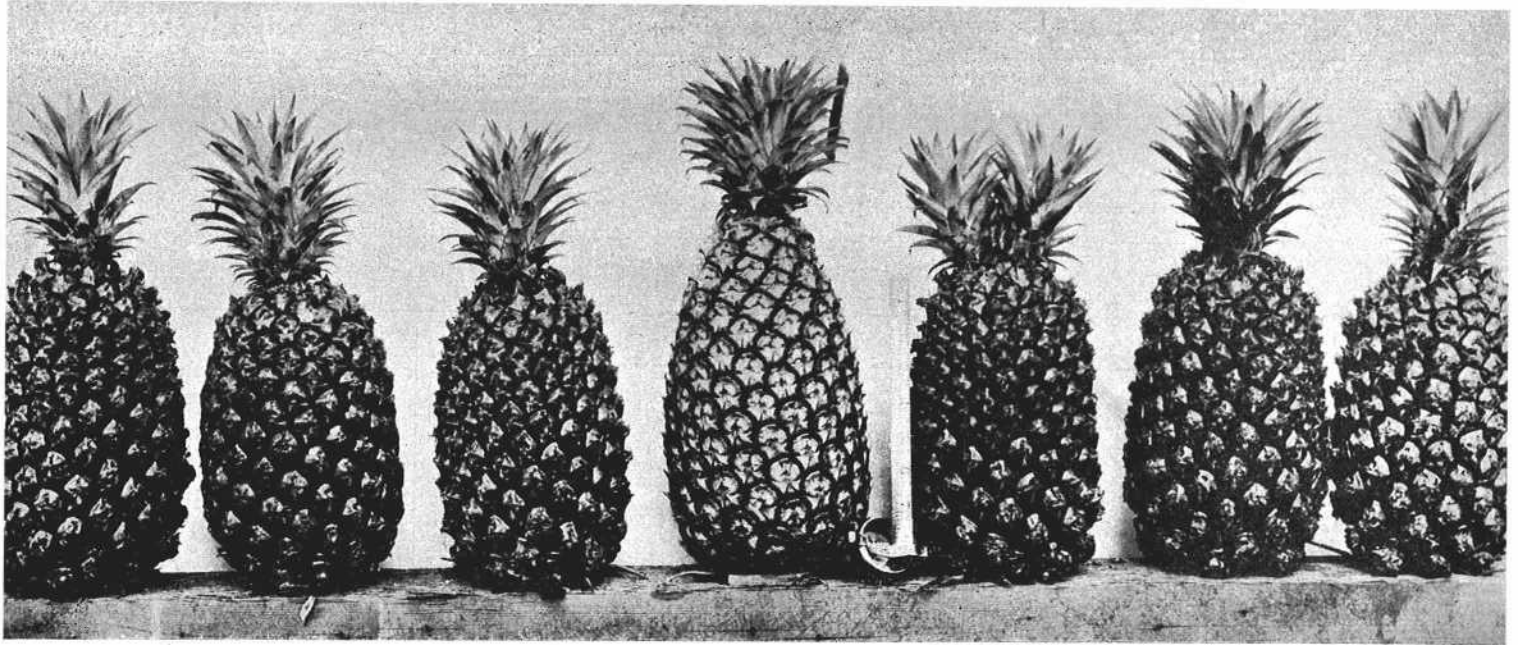
Les populations en ségrégation ainsi obtenues sont alors analysées et comparées ; ceci permet, dans les cas simples, d'en déduire la formule génotypique des parents pour ce caractère, et, naturellement, son hérité.

De haut en bas :

Photo 10. — Mutation : " Bottle neck " qui résulte de l'avortement d'une partie des pièces florales du fruit. Le fruit du centre, normal, permet les comparaisons.

Photo 11. — Mutation : " Multiple Sepals and Bracts ".

Photo 12. — Mutation : " Flowering Beauty ". On note le développement



Ce travail a été fait récemment (1946), par COLLINS [15] pour l'étude de l'hérédité de trois types de feuilles :

- feuilles complètement glabres,
- feuilles possédant seulement des épines à leur extrémité,
- feuilles complètement épineuses.

De ce travail il ressort que les caractères « feuilles aux extrémités épineuses » et « feuilles complètement épineuses » sont réglés par deux gènes allélomorphes, le premier caractère dominant le second.

De son côté le gène commandant le caractère « feuilles complètement glabres » serait épistatique au précédent. On ne connaît pas l'allélomorphe de ce gène.

La variété *Cayenne lisse* aux feuilles où seules les extrémités sont épineuses se révèle hétérozygote pour ce caractère.

Actuellement il semble que l'on ne connaisse pas l'hérédité d'autres gènes chez l'Ananas, mais l'étude des caractères permet de savoir s'ils sont héréditaires ou s'ils sont au contraire les résultats de l'action du milieu. Mais on sait, pour la plupart des gènes qui ont muté, si le caractère correspondant est dominant ou récessif. On croise en effet le mutant et le clone dont il est issu par une même plante, on analyse et on compare la descendance (COLLINS).

Sans entrer dans le détail nous pouvons, en passant en revue les différentes parties de la plante, noter les caractères héréditaires les plus importants.

#### Fleur

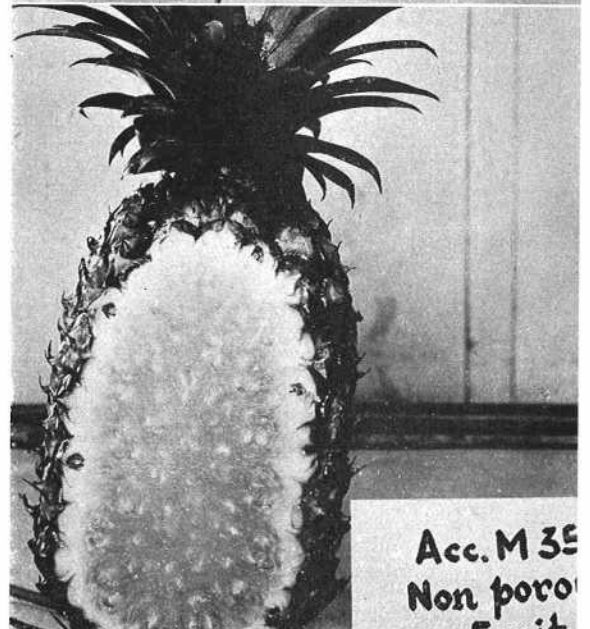
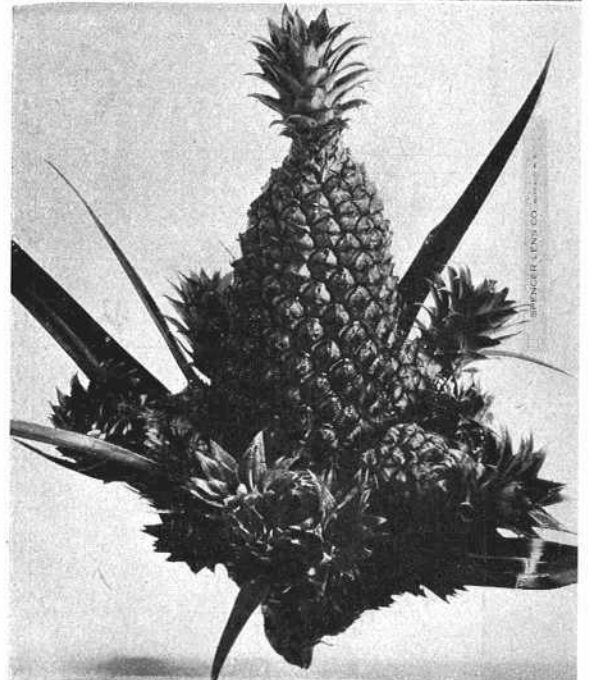
La couleur des pétales qui va du lilas pâle au pourpre est héréditaire. Il existe quelques variétés aux pétales bleus.

La forme des pétales et des sépales est également héréditaire et a servi de base aux premières classifications.

#### Fruit

La forme du fruit, et cela est très important comme nous le verrons plus loin, est un caractère héréditaire, quoiqu'assez fluctuant. Il y a une corrélation positive entre le diamètre de la hampe fructifère et le diamètre du fruit.

La forme, la couleur, les dimensions des yeux et des



De haut en bas :

Photo 13. — Mutation : "Rough eye". La forme des baies donne au fruit un aspect extérieur qui rappelle la variété Queen. Le fruit du centre, normal, permet les comparaisons.

Photo 14. — Mutation : "Collar of slips", les bulbilles sont soudés à la base du fruit.

Photo 15. — Mutation : "Non Porous", les carpelles sont complètement



## VARIÉTÉ CAYENNE LISSE

## Classification des mutations de l'ananas suivant la partie de la plante intéressée

## Brèves descriptions de ces mutations

(les mutations soulignées sont dominantes, les autres récessives)

CARACTÈRE GÉNÉRAL	CONDITIONS NORMALES	MUTATIONS	NOM LOCAL
INFLORESCENCE	Fleurs pourpres.....	Fleurs blanches .....	White Flower.
	Fleurs parfaites .....	Grand développement des pétales. — Absence des carpelles .....	Flowering Beauty.
	Fleurs parfaites .....	Absence ou avortement de toutes parties florales...	Dry Fruit et Bottle Neck.
	Fleurs normales.....	Proliférations foliaires :	
	—	Type A. — Chaque baie est accompagnée d'une couronne de feuilles.....	<u>Crowning Beauty.</u>
	—	Type B. — Quelques baies sont accompagnées de proliférations foliaires effilées.....	Slipping Beauty.
	—	Type C. — Comme le type A mais ici les proliférations sont confinées au sommet et à la base du fruit.....	Hourglass Proliferation.
	3 sépales et 1 bractée opposée.....	Virescence-Sépaloïdie des pétales et accroissement en nombre des différentes parties.....	Multiple Sepals and Bracts.
	3 sépales colorés et une bractée courte .....	Accroissement et longueur des différentes parties...	Elongated Sepals and Bracts.
FRUITS	Taille normale des baies ..	Dilatation des baies.....	Big Eye.
	Fruit lisse et plat .....	Baies pointues et qui ressortent .....	Rough Eye.
	Diamètre normal .....	Diamètre du fruit plus petit .....	Slender Fruit.
	Sans graines.....	Présence de graines .....	Seedy Fruit.
	Longueur normale .....	Longueur du fruit plus grand .....	Elongated Fruit.
	Bulbilles sur pédoncule..	Bulbilles soudés à la base du fruit .....	Collar of Slips.
	Carpelles en partie creux..	Carpelles complètement pleins .....	Non Porous.
FEUILLES	Bord lisse .....	Bord épineux.....	Spiny.
	Pigment anthocyannique à la base des feuilles....	1) en rubans linéaires .....	Linear Anthocyanin.
		2) dans les feuilles de l'involucre seulement.....	Blush Anthocyanin.
		3) absent .....	No Anthocyanin.
		4) plus que normal.....	Intensified Anthocyanin.
	Développement normal de la chlorophylle .....	Absence complète de chlorophylle .....	Albino.
		Réduction de la chlorophylle suivant des bandes..	Streaked Chlorophyl.
	Trichome abondant donnant une couleur grisâtre sur la surface de la feuille	Accroissement du trichome .....	<u>Intensified Trichomes.</u>
		Trichome avorté ou à l'état de vestiges .....	Waxy.
		Trichome présent dans les feuilles allongées — les feuilles se trouvent enfoncées entre les rouleaux de tissus vasculaires.....	Semi Waxy.
	Épiderme normal .....	Épiderme de la feuille absent suivant des bandes...	<u>Black Streak.</u>
ENSEMBLE DE LA PLANTE	Plante typique .....	Accroissement du nombre des feuilles et diminution de leur longueur .....	<u>Lanaï.</u>
	Plante typique .....	Diminution du nombre des feuilles, accroissement de leur longueur et de leur largeur, accroissement de la taille du fruit et de la période végétative. Augmentation du nombre des épines sur les feuilles, changement de l'angle d'insertion des feuilles sur la tige .....	<u>Blooming Blomfield.</u>
	Plante typique .....	Réduction de la taille du fruit et de la plante, diminution de la chlorophylle, du taux d'anthocyanine et de la vigueur des feuilles.....	Paper Leaf.
	Plante typique .....	Réduction de la taille et du taux de chlorophylle ..	Driver's Dwarf.

Trichome : ensemble des excroissances que l'on trouve sur la feuille.

Extrait de "Mutations in the Pineapple — A study of thirty inherited abnormalities in the Cayenne Variety" par J.L. Collins et K.P. Kerns [13].

A. Photo 16. — Mutation : "Hourglass", prolifération des pétales aux dépens des autres organes floraux. La partie centrale du fruit est normale.

B. Photo 17. — Mutation : "Crowning Beauty", prolifération des pétales aux dépens des autres organes floraux sur toute la surface du fruit.

(Documents communiqués par l'Université d'Hawaï).

bractées sont également héréditaires. La différence de surface entre l'œil et la bractée correspondante serait un excellent caractère systématique, peu fluctuant, et formant une grande échelle de variation.

La couleur externe du fruit, la couleur de la chair, le nombre d'yeux par fruit, la forme de la couronne, sont également des caractères héréditaires.

#### Feuille

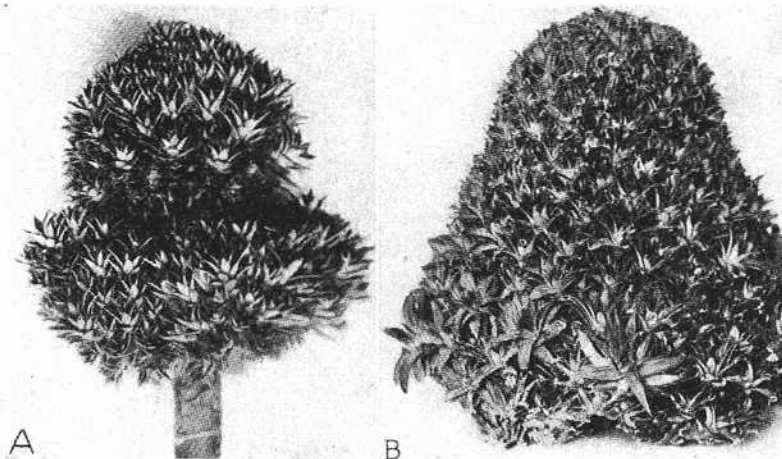
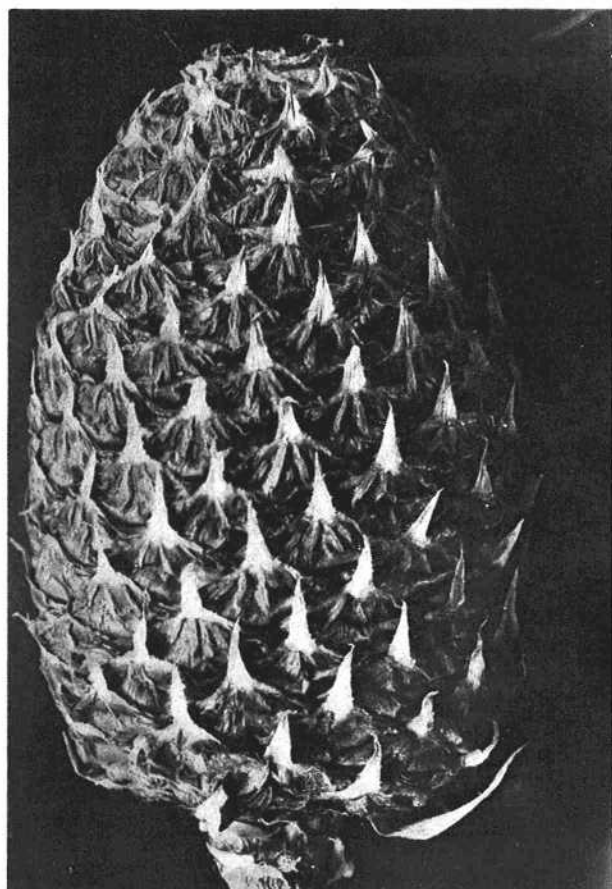
Outre les caractères présence ou absence d'épines cités plus haut, le port et les différents types de revêtement du limbe sont héréditaires.

#### Plante en général

La taille, la précocité seraient également des caractères héréditaires.

#### C. — Bases de l'amélioration de la plante

Comme nous venons de le montrer, l'Ananas est une plante très hétérozygote, qui se reproduit normalement par voie asexuée. Les mutations défavorables pour sa culture et son utilisation y étant fréquentes,



il est indispensable de procéder à une *sélection sévère* des œilletons, pour maintenir la variété clone.

C'est un fait bien connu des planteurs d'Ananas que la variété, comme on le dit, « déraile » si on ne prend pas garde de rejeter systématiquement les œilletons des pieds qui ont muté dans un sens défavorable.

L'amélioration proprement dite de la plante peut se faire :

1° En repérant dans les clones déjà existants les mutations intéressantes.

2° En provoquant par mutation induite la formation de nouveaux clones.

3° En recombinaison des gènes existants au moyen de l'hybridation.

Cette dernière méthode qui a tenté beaucoup de généticiens est assez facile à exécuter. L'Ananas est une plante allogame, il n'y a pas besoin de castrer, il suffit de déposer au moment où la fleur s'ouvre du pollen étranger et d'isoler ensuite l'inflorescence. On compte en général 6 à 8 fleurs ouvertes en même temps. Il est à noter cependant que quelques variétés (Ex. : *Porto-Rico*) ont le pistil court et difficilement accessible. Les graines obtenues sont très petites et fragiles, il faut prendre beaucoup de précautions pour les faire germer. On doit attendre 3 ans et 8 mois en moyenne avant d'obtenir le premier fruit.

Les nouveaux clones repérés ou créés doivent être ensuite expérimentés, comme cela se fait sur toutes les plantes.

Mais ici une certaine difficulté réside dans le fait que la propagation de la plante à développer est lente.

On estime à  $y = 2n$  le nombre d'œilletons disponibles pour la reproduction ordinaire au bout de  $n$  années. On peut pallier à cette difficulté en développant artificiellement les bourgeons à l'aisselle des feuilles sur la tige fructifère. Si les techniques d'amélioration de la plante n'offrent pas, en soi, de grandes difficultés, il est par contre très difficile d'orienter et de conduire son amélioration.

Photo 18. — Mutation : "Dry Fruit", Toutes les pièces florales à l'exception des bractées sont absentes ou avortées.

— Résistance au flétrissement, aux Nématodes (*Heterodera radiculicola*, [21]) aux champignons qui provoquent la pourriture des racines (*Nematosporangium rhizophthora*, [26])

— Résistance aux champignons qui provoquent la pourriture du fruit, ce sont surtout des champignons de blessure : *Thielaviopsis paradoxa*.

#### 4. — Caractères du fruit

##### a) Fruit pour la conserve.

Doit être cylindrique, de grande taille, et à épaules et base carrées. La perte au découpage à la fabrique de conserves sera d'autant plus forte que le fruit s'éloignera de la forme cylindrique et de la dimension de la boîte. Pour deux ananas de même poids, un conique et un cylindrique, on a dans le cylindrique 3 à 4 tranches de plus que dans l'autre.

Doit avoir [38] :

- des yeux plats,
- un épiderme mince, ce qui permettra une diminution des pertes,

- une couronne petite,
- une chair savoureuse, juteuse, non fibreuse bien colorée, d'acidité suffisante et sans graines,
- un cœur petit, qui doit être naturellement éliminé à la conserverie, étant très fibreux.

##### b) Fruit pour l'expédition à l'état frais.

La forme importe moins, on préfère cependant pour la mise en caisses des dimensions standard. Les fruits de taille moyenne sont préférés aux fruits trop gros qui sont moins appréciés par le public.

Un épiderme épais et une chair p'us ferme lui permettent de mieux se conserver pendant le transport.

Il semble que la variété *Cayenne lisse* soit actuellement la plus intéressante pour la conserve, sa chair est très juteuse et très savoureuse, aussi sa culture couvre-t-elle actuellement 90 % des surfaces consacrées à l'ananas. Il est à noter que sous son nom existent de nombreux clones différents. Notons enfin que cette plante a le gros inconvénient d'être la plus sensible aux facteurs défavorables du milieu et de rejeter très mal.

#### BIBLIOGRAPHIE

##### PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS :

- [1] BAKER (K. F.) et COLLINS (J. L.). — Notes on the distribution and ecology of Ananas and Pseudananas in South America. *American Journal of Botany*, Vol. 6, n° 9, Nov. 1939, p. 697-702.
- [2] BERTONI. — Contribution à l'étude botanique des plantes cultivées. Essai d'une monographie du genre Ananas. *Anales Científicos Paraguayos*, Série II, n° 4, p. 250-321.
- [3] CHEVALIER (A.). — Sur la présence d'une Broméliacée Spontanée en Guinée Française. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 1938, Vol. 85, p. 489-490.
- [4] COLLINS (J. L.) :  
Morphological and cytological characteristics of triploid pineapples. *Cytologia*, Vol. 4, 1933, p. 1933.
- [5] The genotype of the Cayenne Pineapple. *Proc. Amer. Haw. Acad. Sci.*, 1933 (Spe. Pub., n° 21).
- [6] A frequently mutating gene in the Pineapple: Ananas comosus (L.). *Amer. Nat.* 1936, n° 70, p. 467-476.
- [7] Pineapple taxonomy viewed in the light of the genetics of the pineapple. *Proc. Haw. Acad. Sci.*, 1936 (Spe. Pub.).
- [8] COLLINS (J. L.) et KERNS (K. R.) :  
Genetic studies of the Pineapple. I. A preliminary report upon the chromosome number and meiosis in seven pineapple varieties (Ananas sativus Lindl. and in Bromelia pinguin L.). *The Jour. of Heredity*, 1931, n° 22, p. 139-142.
- [9] Nematode resistance of pineapples. Varietal resistance of pineapple roots to the Nematode *Heterodera Radiculicola* (Gr.) Muller. *The Jour. of Heredity*, 1932, n° 23, p. 459-465.
- [10] The original and significance of triploid and tetraploid pineapple. *Proc. Haw. Acad. Sci.*, 1935 (Spe. Pub., n° 26, p. 10-11).
- [11] Origin and nature of tetraploid pineapples. *Amer. Nat.* 1936, n° 70, p. 45.
- [12] Mutations in the pineapple, Ananas Comosus (L.) Merr. University of Hawai, Honolulu. Résumé : *Genetics*, n° 23, 1938, p. 145.
- [13] A study of thirty inherited abnormalities in the Cayenne variety. *The Jour. of Heredity*, n° 29, 1938, p. 167-173.
- [14] The original and breeding characteristics of polyploid pineapples, Ananas comosus (L.) Merr. University of Hawai, Honolulu. Résumé : *Genetics*, Vol. 23, 1938, n. 145.
- [15] Inheritance of three leaf types in the pineapple. *The Journal of Heredity*, Vol. 37, n° 4, 1946.
- [16] Chimeras in the pineapple. Colchicine-induced Tetraploids and diploide-tetraploids in the Cayenne Variety. *The Journal of Heredity*, Vol. 38, n° 11, Nov. 1947.
- [17] DECHAUD (P.). — Le marché de l'ananas dans le monde et en France. *Fruits d'Outre-Mer*, Vol. 1, n° 8, Avril 1946.
- GROSSZMANN (H. M.) :  
[18] Pineapple plant selection with special reference to the elimination of inferior types. *Qd. Agricultural Journal*, Vol. 16, 4<sup>e</sup> Part., 1945.
- [19] Pineapple plant selection with special reference to the elimination of inferior types. *Qd. Agricultural Journal*, Vol. 52, p. 27-42, 1939.
- [20] GROSSZMANN (H. M.). — Pineapple culture in Queensland. *Qd. Agricultural Journal*, Août 1948, Vol. 67, 2<sup>e</sup> partie, p. 78-101.
- [21] HAGAN (H. R.) et COLLINS (J. L.). — Studies on varietal resistance of pineapple plants. Part. II. Plant resistance to *Heterodera*, marioni (Cornu) Codey. *The Journal of Heredity*, Vol. 26, p. 35-46, 1935.
- [22] HEILBORN (O.). — Notes on the cytology of Ananas sativus Lindl. and the origin of its parthenocarpy. *Arkiv for Botanik*, Vol. 17, n° 11, 1922.
- [23] HENRICKSEN (H. C.). — Some pineapple problems. Slips and suckers. *The Tropical Agriculturist* (Ceylan), 1930.
- [24] HORNER (J. M.). — A study of the composition of pineapple plants at various stages of growth as influenced by different types of fertilization. Univ. Hawai Exp. Sta. Ass. *Haw. Pin. Can. Bull.*, Vol. 13, p. 1-34, 1930.
- [25] KERNS (K.). — Persistence of characters in the smooth Cayenne pineapple. *Ass. Hawaiian Pin. Can. Exp. Sta. Bul.*, Vol. 11, 15 p., 1928.
- [26] KESSELER (E.). — A preliminary study of varietal resistance in the pineapple to the root fungus *Nematosporangium rhizophthora*. *Amer. Jour. of Botany*, Vol. 21, p. 251-260, 1934.
- [27] KISHIMA et OKAMURA (M.). — The improved pineapple varieties in Formosa. Rep. Dep. Agri. Crovr. Res. Int. Formosa, n° 69, p. 48, 1936.
- [28] KOPP (A.). — Les Ananas. Culture. Utilisation. Editeur : Paul Lechevalier, 12, rue de Tournon, Paris (6<sup>e</sup>).
- [29] LEMEE. — Dictionnaire descriptif et synonymique des genres de plantes phanérogames. Famille des Broméliacées, 1939.
- [30] LEWCOCK. — The selection of pineapple planting matériel. *Qd. Agri. Journal*, Vol. 38, p. 421-425, Nov. 1932.
- [31] MASSIROT (J.A.). — Aperçu de la situation des cultures fruitières de l'Union Française. Agriculture, n° 93, Juill.-Août 1948.
- [32] MAXWELL (O.) et JOHNSON (M.). — The pineapple. Editeur : *Paradise of the Pacific Press*. Hawai. Honolulu, 1935.
- [33] MONTEMARTINI (L.). — Sulla possibilità di coltivare l'ananas nel clima del mediterraneo. *Boll. di Stu. ed Inform. del R. Giadino Coloniale di Palermo*, Vol. 13, 1934.
- [34] OLDS (G. D.). — Further experimental work on pineapples. *Malay. Agri. Journal*, Vol. 25, 38-57, 1937.
- [35] PAPINPIN (J.M.) et ROTOR (G.R.). — A cytological and morphogenetic study of some pineapple varieties and their mutant and hybrid derivatives. *The Philippine Agri.* Tome 26, p. 139-159, Juillet 1937.
- [36] SAYED (I. A.). — Chimera in pineapple. *Curr. Sci.*, Vol. 4, p. 263, 1935.
- [37] SMITH (L.B.). — Notes on the taxonomy of Ananas and Pseudananas. *Bot. Mus. Leaf.* Harvard University, Vol. 7, n° 5.
- [38] TKATCHENKO (B.) :  
La Technologie de l'Ananas, Hanoi, 1941.
- [39] — Ecologie de l'Ananas dans le Sud-Indochinois. *Fruits d'Outre-Mer*, Vol. 2, 1947, n° 7, p. 206-212 et n° 9, p. 242-250 ; Vol. 3, 1948, n° 1, p. 4-12 ; n° 2, p. 51-56 ; n° 3, p. 93-97 ; n° 8, p. 284-289.
- [40] WEBBER (H.J.). — New fruit productions of the Department of Agriculture. Pineapple hybrids, p. 281-290, 1905.